

(43)公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート*(参考)
H 0 1 L 21/3065		G 0 3 F 7/42	2 H 0 9 6
G 0 3 F 7/42		H 0 1 L 21/68	N 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/027		H 0 5 H 1/46	A 5 F 0 3 1
21/68		H 0 1 L 21/302	H 5 F 0 4 6
H 0 5 H 1/46		21/30	5 7 2 A

審査請求 有 請求項の数9 OL (全 7 頁)

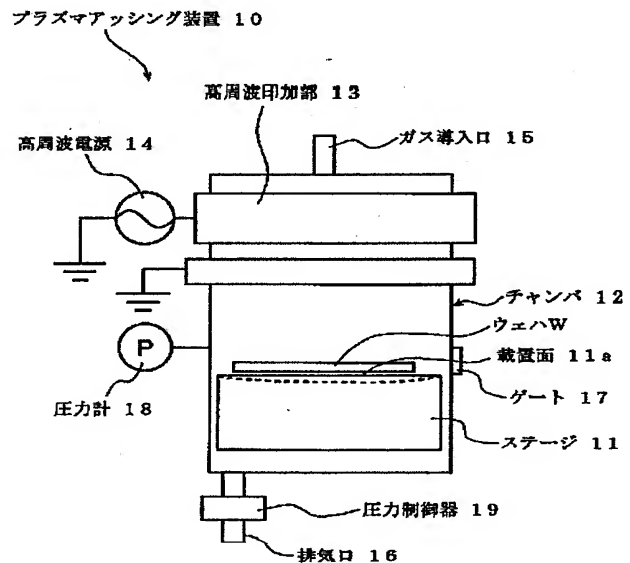
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置およびプラズマ処理装置のステージ製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理対象表面のチャージアップ分布を均一化してゲート破壊を少なくすることができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理装置のステージ製造方法を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理対象のウェハが載置される載置面１１ａを有するステージ１１を備えたプラズマ処理装置において、載置面１１ａは、プラズマ処理時の装置使用温度でステージ１１が変形した後とステージ１１が変形する前の高低差が１００μｍ以下の平坦度を有する。ステージ１１を、プラズマ処理時の装置使用温度での変形を想定しプラズマ処理時に平坦面を確保するように、常温で加工する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマ処理対象が載置される載置面を有するステージを備えたプラズマ処理装置において、前記載置面は、プラズマ処理時の装置使用温度で前記ステージが変形した後と前記ステージが変形する前の高低差が $100\mu\text{m}$ 以下となる平坦度を有することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】前記ステージは、前記装置使用温度での変形時に前記載置面の平坦度を確保することができる常温形状に予め形成されていることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】前記常温形状は、前記載置面が前記装置使用温度に対応して予め凹む度合いを調整した揺り鉢状に凹んだ形状であることを特徴とする請求項2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】前記ステージは、上端に前記載置面を有する下向きカップ状に形成され、下端部に開口を密閉する部材が固定された構成を有することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】プラズマ処理により、前記プラズマ処理対象のプラズマ剥離を行うことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】プラズマ処理により、前記プラズマ処理対象のプラズマCVDを行うことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】プラズマ処理を行うプラズマ処理装置に備えられ、プラズマ処理対象が載置される載置面を有するステージを、プラズマ処理時の装置使用温度での変形を想定し前記プラズマ処理時に前記載置面の平坦度を確保するように、常温で加工することを特徴とするプラズマ処理装置のステージ製造方法。

【請求項8】前記載置面が、プラズマ処理時の装置使用温度で変形した後と変形する前の高低差が $100\mu\text{m}$ 以下となる平坦度を有することを特徴とする請求項7に記載のプラズマ処理装置のステージ製造方法。

【請求項9】前記載置面が、前記装置使用温度に対応して予め凹む度合いを調整した揺り鉢状に凹んだ形状を有することを特徴とする請求項8に記載のプラズマ処理装置のステージ製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プラズマ処理装置およびプラズマ処理装置のステージ製造方法に関し、特に、プラズマを用いてレジストを剥離除去するプラズマ処理装置およびプラズマ処理装置のステージ製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、プラズマを用いてレジストを剥離除去するプラズマアッシング装置が知られている。このプラズマアッシング装置は、反応性ガスのプラズマを

生させ、そのプラズマを利用してレジストを除去する。

【0003】図4は、従来のプラズマアッシング装置の概略構成を示す説明図である。図4に示すように、プラズマアッシング装置1は、アッシング対象のウェハWが載置されるステージ2を備えた、石英管からなるチャンバ3を有している。チャンバ3には、ステージ2の上方に位置して高周波(radio frequency: RF)印加部4が設けられ、高周波印加部4には、チャンバ3の外表面に高周波電力を印加する高周波電源5が接続されている。

【0004】このチャンバ3の上端部には、チャンバ3内にプロセスガスを導入するガス導入口3aが、チャンバ3の下端部には、チャンバ3内からガス等を排出し真空にするための排気口3bが、チャンバ3の側面には、チャンバ3内にウェハWを搬入・搬出するゲート6が、それぞれ設けられている。また、チャンバ3には、チャンバ3内の圧力を検知する圧力計7が、排気口3bには、チャンバ3内を設定圧力に制御するための圧力制御器8が、それぞれ装着されている。

【0005】プラズマアッシング装置1を用いてレジストを剥離除去する場合、高周波印加部4に高周波電源5より高周波電力を印加して、チャンバ3内にプラズマを生成する。このプラズマにより、エッチング処理後にウェハWに残ったレジスト等がウェハWから剥離除去される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、プラズマによるアッシング処理が行われる際にウェハWはチャージアップダメージを受けてしまうことから、このチャージアップダメージによるゲート破壊が発生し、その結果、歩留まりの低下を招く。

【0007】これは、ステージ2が高温環境で使用されることにより熱変形し易く、熱変形により、ウェハWが載置される載置面が上方に盛り上がって載置面の平坦度が悪くなり(図4参照)、載置面とウェハWとの接触にバラツキが生じるためである。載置面とウェハWとの接触にバラツキが生じることで、ウェハW表面のチャージアップ分布も悪くなり、ウェハW表面内の電位差からゲート破壊が生じてしまう。

【0008】このように、載置面が上方に盛り上がってしまうのは、ステージ2が、上端に載置面を有する下向きカップ状に形成され、下端には開口を密閉する断熱部材がボルト等で固定された構成を有するため、熱による変形が載置面に集中するからである。

【0009】図5は、図4のプラズマアッシング装置を用いた場合にウェハが受けるチャージアップの分布結果を示し、(a)は立体的な説明図、(b)は平面的な説明図、(c)は全範囲における分布状態を表した説明図である。ここでは、単位面積当たりの電荷量 $[q/c\text{m}^2]$ の分布が示されており、処理条件は、RF電源バ

ワ-: 1400W, ガス圧力: 146.6Pa, O₂ 流量: 3500sccm, ステージ温度: 240℃, RF パワー通電時間: 60secである。

【0010】図5に示すように、電荷量の分布は、必ず、ウェハWと載置面が接触していない周辺部の方が高く、ウェハWと載置面が接触している中央部の方が低くなる((a)参照)ことから、高低差のある周辺部の方は破壊され易いが、中央部はそれ程ダメージを受けない。つまり、接触していない周辺部((b)参照)は、ウェハW上で帯電が起こって接触している中央部

((b)参照)に比べ蓄電し易くなるため、中央部と周辺部の電荷量の差((c)参照)によってゲート破壊が進んでしまうことになり、高低差の大きい周辺部の方が中央部より破壊され易くなる。

【0011】ところで、同様にプラズマによるアッシング処理を行うものとして、例えば、特開平11-214361号公報に開示された誘導プラズマアッシング処理装置が知られている。この誘導プラズマアッシング処理装置は、アッシングレート分布を均一化することを目的としており、プラズマを生成する場合の放電管やステージの径等がある特定の範囲にすることが開示されている。

【0012】この発明の目的は、プラズマ処理対象表面のチャージアップ分布を均一化してゲート破壊を少なくすることができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理装置のステージ製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係るプラズマ処理装置は、プラズマ処理対象が載置される載置面を有するステージを備えたプラズマ処理装置において、前記載置面は、プラズマ処理時の装置使用温度で前記ステージが変形した後と前記ステージが変形する前の高低差が100μm以下となる平坦度を有することを特徴としている。

【0014】上記構成を有することにより、プラズマ処理装置に備えられたステージのプラズマ処理対象が載置される載置面は、プラズマ処理時の装置使用温度でステージが変形した後とステージが変形する前の高低差が100μm以下の平坦度を有する。これにより、載置面と載置面上のプラズマ処理対象との接触にバラツキを生じ難くし、プラズマ処理対象表面のチャージアップ分布を均一化して、プラズマ処理対象におけるゲート破壊を少なくすることができる。

【0015】また、この発明に係るプラズマ処理装置のステージ製造方法により、上記プラズマ処理装置のステージを製造することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】図1は、この発明の実施の形態に係るプラ

ズマアッシング装置の概略構成を示す説明図である。このプラズマアッシング装置10は、配線幅が0.24~0.40μmのロジック系のIC(integrated circuit)を処理対象とする枚葉型のプラズマ処理装置である。

【0018】図1に示すように、プラズマアッシング装置10は、プラズマアッシング処理対象のウェハWが載置されるステージ11を備えた、石英管からなるチャンバ12を有している。チャンバ12には、ステージ11の上方に位置して高周波印加部13が設けられ、高周波印加部13には、チャンバ12の外表面に高周波電力を印加する高周波電源14が接続されている。

【0019】チャンバ12の上端部には、チャンバ12内にプロセスガスを導入するガス導入口15が、チャンバ12の下端部には、チャンバ12内からガス等を排出しチャンバ12内を真空にするための排気口16が、チャンバ12の側面には、チャンバ12内にウェハWを搬入・搬出するゲート17が、それぞれ設けられている。また、チャンバ12には、チャンバ12内の圧力を検知する圧力計18が、排気口16には、チャンバ12内を設定圧力に制御するための圧力制御器19が、それぞれ装着されている。

【0020】図2は、図1に示すステージの拡大断面図である。図2に示すように、ステージ11は、上端に載置面11aを有する下向きカップ状に形成されており、下端開口周縁の外向きフランジ11bに、下端開口を密閉する断熱部材20及び押さえ部材21が例えばボルト22で固定された構成を有している。

【0021】このステージ11は、チャンバ12内を自在に昇降することができ、チャンバ12内上部には、アッシング時に上昇したステージ11のほぼ全体が収納される円環状のアッシング室23が設けられている。アッシング室23の上部には、排気用通路を形成する排気リング23aが備えられる。

【0022】このステージ11は、例えば、アルミニウム(Al)からなり、装置使用温度ではない常温では、載置面11aが撚り鉢状に凹んだ形状(図1点線参照)を有している。即ち、ステージ11が、プラズマアッシング装置10の使用温度帯である約240±10℃の高温において熱膨張し、載置面11aが上方に盛り上がるように反って変形した場合、載置面11aの平坦度が、最大で100μm以下、望ましくは50μm以下になるように、高温での変形時に平坦度を確保することができる常温で凹んだ形状に、予め形成されている。

【0023】ここで示す、最大で100μm以下、望ましくは50μm以下となる平坦度は、装置使用温度である約240±10℃で、ステージ11が変形した後の載置面11a最頂部とステージ11が変形する前の載置面11a表面部の高低差を言い、8インチサイズのウェハW(口径が最大220mm)に対応する外径約220m

mのステージ11の場合である。同様に、6インチサイズのウェハWの場合、載置面11aの平坦度は約30 μ m以下になることが望ましく、12インチサイズのウェハWの場合、載置面11aの平坦度は約100 μ m以下になることが望ましい。

【0024】更に、プラズマアッシング装置10の使用温度帯についても、約240 \pm 10 $^{\circ}$ Cの高温に限り、約140 \pm 10 $^{\circ}$ Cの高温を含む、約130 $^{\circ}$ C～約250 $^{\circ}$ Cの範囲の高温に対応することができる。この際、装置使用温度に対応して、載置面11aの平坦度が、最大で100 μ m以下、望ましくは50 μ m以下となるように、高温での変形時に平坦面を確保することができる常温で凹んだ形状に、予め凹む度合いを調整して形成すればよい。

【0025】なお、装置使用温度が約140 \pm 10 $^{\circ}$ Cの場合は、温度に対応して常温での凹みを約240 \pm 10 $^{\circ}$ Cの場合に比べて僅かな凹量とすればよいが、ステージ11の肉厚を厚く（例えば、約30mm）して載置面11aをほぼ平坦な形状にすることによっても、使用温度時に載置面11aの平坦度を最大で100 μ m以下、望ましくは50 μ m以下に確保することが可能である。

【0026】また、ステージ11は、断熱部材20及び抑え部材21を貫通してステージ11のほぼ中心に位置するシリンダ24を有している。シリンダ24は、チャンバ12内に縦置き配置された軸受け25に摺動自在に保持されており、このシリンダ24を介してステージ11はチャンバ12内を自在に昇降することができる。シリンダ24の先端には、載置面11aから突出可能にステージ11に格納されたリフトピン26が装着されている。リフトピン26により、チャンバ12内に搬送されたウェハWを載置面11a上に持ち上げた状態で受け取ることができる。

【0027】ステージ11の載置面11a裏側には、ヒータ27が配置され、このヒータ27により、載置面11aを介して載置面11a上のウェハW（図1参照）が加熱される。ステージ11の下方には、軸受け25を覆うようにベローズ28が装着され、このベローズ28によって、大気圧状態に保持された軸受け25側空間aと真空状態に保持されたチャンバ12内空間bとに分離される。

【0028】上記プラズマアッシング装置10を用いて、ウェハWからレジストを剥離除去する場合、先ず、ウェハWを、ゲート17を介してチャンバ12内のステージ11に搬送し、リフトピン26を介して、アッシング室23に収納されたステージ11の載置面11aに載置する。

【0029】次に、ガス導入口15からチャンバ12内にプロセスガスを導入する。このとき、ステージ11は、レジストの剥離向上を図るため高温で使用するから、プロセスガスはステージ11に載置されたウェハ

Wの直上に向けて導入される。プロセスガスの導入に際しては、圧力計18によりチャンバ12内の圧力を検知し、排気ガス流路に設けられた圧力制御器19と連動させ、チャンバ12内を所定の圧力に制御する。

【0030】次に、高周波電源14より高周波電力を高周波印加部13に印加し、チャンバ12内で所定の圧力に制御されたアッシングガスを励起させプラズマを生成する。このプラズマによりステージ11上のウェハWがアッシング処理され、エッチング処理後にウェハWに残ったレジスト等がウェハWから剥離除去される。アッシング処理が完了した後、ウェハWをゲート17からアッシングチャンバ12の外へ搬出する。

【0031】このアッシング処理に用いたプラズマアッシング装置10は、枚葉式に対応したステージ形状を有しており、プラズマアッシング装置10の使用温度帯（約130 $^{\circ}$ C～約250 $^{\circ}$ C）におけるステージ11の載置面11aの平坦度が、最大で100 μ m以下、望ましくは50 μ m以下とされているため、載置面11aと載置されたウェハWとの面内接触バラツキが抑えられる。

【0032】図3は、図1のプラズマアッシング装置を用いた場合にウェハが受けるチャージアップの分布結果を示し、（a）は立体的な説明図、（b）は平面的な説明図、（c）は全範囲における分布状態を表にした説明図である。ここでは、単位面積当たりの電荷量[$q/c\text{m}^2$]の分布が示されており、処理条件は、RF電源パワー：1400W、ガス圧力：146.6Pa、 O_2 流量：3500sccm、ステージ温度：240 $^{\circ}$ C、RFパワー通電時間：60secである。

【0033】図3に示すように、電荷量の分布は、必ず、ウェハWと載置面が接触していない周辺部の方が高く、ウェハWと載置面が接触している中央部の方が低くなる（（a）参照）ことから、高低差のある周辺部の方は破壊され易いが、中央部はそれ程ダメージを受けない。つまり、接触していない周辺部（（b）参照）は、ウェハW上で帯電が起こって接触している中央部（（b）参照）に比べ蓄電し易くなる。

【0034】即ち、ウェハが受けるチャージアップは、図3においても図5と同様な傾向を示すが、この発明に係る図1のプラズマアッシング装置を用いた場合（図3参照）は、従来のプラズマアッシング装置を用いた場合（図5参照）に比べ、電荷量がほぼ全域で減少し全体的に少なくなっていると同時に、高低差も少なくなっていることが認められる（1.11～4.34の範囲から1.02～3.37の範囲に変化している。図3及び図5の（c）参照）。この結果、プラズマによるウェハWへのチャージアップ分布が均一になってゲート破壊が少なくなる。

【0035】ところで、配線幅が0.24～0.40 μ mである最近のロジック系のICにおいては、当然、ゲート酸化膜等が薄くなってゲート酸化膜が絶縁破壊を起

こし易い構造になってきており、その上、最近ではウェハの大型化（8インチ以上）と共に配線幅が0.20～0.24μmと更に狭くなる傾向にあるため、益々絶縁破壊を起こし易くなっている。

【0036】このような状況の中、プラズマによりレジストを除去する工程において、更に高温でレジスト剥離をする場合、ウェハW表面のチャージアップ分布が悪くなってしまてゲート破壊を引き起こすが、この発明に係るプラズマアッシング装置10にあっては、プラズマによるウェハW表面へのチャージアップ分布が均一になりゲート破壊を少なくすることができる。

【0037】また、プラズマアッシング装置10のステージ11は、常温で載置面11aが掘り鉢状に凹んだ形状を有するように、例えばアルミニウム（Al）を加工して製造される。つまり、プラズマアッシング装置10の使用温度帯である約130℃～約250℃の高温帯におけるステージ11の変形を想定し、装置使用温度においても載置面11aの平坦度を確保することができるように、掘り鉢状に凹んだ形状に予め削り取る常温での加工を行う。

【0038】ステージ11を、予め掘り鉢状に凹んだ形状となるように常温で加工して製造することにより、ステージ11が、プラズマアッシング装置10の使用温度帯である約130℃～約250℃の高温帯において熱膨張し、載置面11aが上方に盛り上がるように反って変形した場合でも、載置面11aの平坦度を、最大で100μm以下、望ましくは50μm以下に確保することができる。

【0039】また、上記構造を有するプラズマアッシング装置10は、ウェハWのレジストのプラズマ剥離に用いられるが、アッシング装置に限ることなく、プラズマCVD（chemical vapor deposition）に用いられるプラズマCVD装置等、上記構造を有するプラズマ処理装置とすることもできる。

【0040】なお、ステージ11の材質は、アルミニウム（Al）に限るものではなく、同様の加工が可能であって、装置使用温度でのステージ11変形時に載置面11aの平坦度を確保することができるものであればよい。また、ステージ11は、肉厚がより厚い方が温度の影響を受け難く変形し難い。

【0041】このように、この発明によれば、ステージ11が、プラズマアッシング装置10の使用温度帯である約130℃～約250℃の高温帯において熱膨張し、載置面11aが上方に盛り上がるように反って変形した場合でも、載置面11aの平坦度を、最大で100μm以下、望ましくは50μm以下に確保することができる。このため、載置面11aと載置面11a上のウェハWとの接触にバラツキを生じ難くし、ウェハW表面のチャージアップ分布を均一化して、ウェハWにおけるゲート破壊を少なくすることができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、プラズマ処理装置に備えられたステージのプラズマ処理対象が載置される載置面は、プラズマ処理時の装置使用温度でステージが変形した後とステージが変形する前の高低差が100μm以下の平坦度を有するので、載置面と載置面上のプラズマ処理対象との接触にバラツキを生じ難くし、プラズマ処理対象表面のチャージアップ分布を均一化して、プラズマ処理対象におけるゲート破壊を少なくすることができる。

【0043】また、この発明に係るプラズマ処理装置のステージ製造方法により、上記プラズマ処理装置のステージを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係るプラズマアッシング装置の概略構成を示す説明図である。

【図2】図1に示すステージの拡大断面図である。

【図3】図1のプラズマアッシング装置を用いた場合にウェハが受けるチャージアップの分布結果を示し、

（a）は立体的な説明図、（b）は平面的な説明図、（c）は全範囲における分布状態を表にした説明図である。

【図4】従来のプラズマアッシング装置の概略構成を示す説明図である。

【図5】図4のプラズマアッシング装置を用いた場合にウェハが受けるチャージアップの分布結果を示し、

（a）は立体的な説明図、（b）は平面的な説明図、（c）は全範囲における分布状態を表にした説明図である。

【符号の説明】

10 プラズマアッシング装置

11 ステージ

11a 載置面

11b 外向きフランジ

12 チャンバ

13 高周波印加部

14 高周波電源

15 ガス導入口

16 排気口

17 ゲート

18 圧力計

19 圧力制御器

20 断熱部材

21 抑え部材

22 ボルト

23 アッシング室

23a 排気リング

24 シリンダ

25 軸受け

26 リフトピン

*

(c)

アッシング室 23

排気リング 23a

12

断面 11a

11

27

外向きフランジ 11b

ボルト 22

断熱部材 20

押さえ部材 21

シリンダ 24

b

リフトピン 26

ヒータ 27

11b

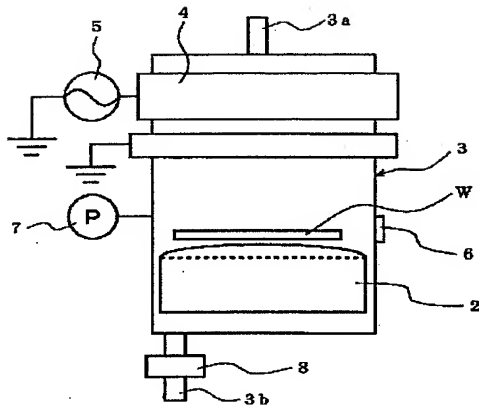
22

軸受け 25

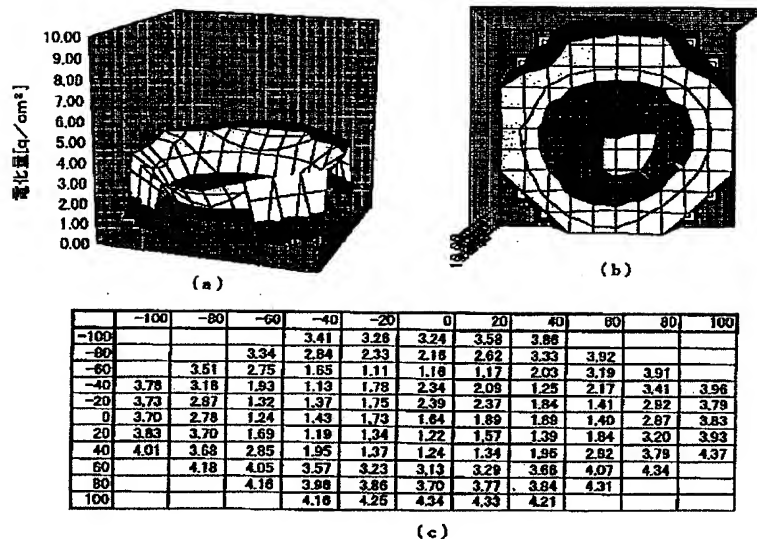
b

ベローズ 28

【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H096 AA25 LA07
 5F004 AA01 AA06 BA01 BB18 BD04
 DA26 DB26 EB02
 5F031 CA02 HA05 HA07 HA16 HA33
 HA37 HA58 MA23 MA27 MA28
 MA32 PA14
 5F046 MA12

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-168087

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
G03F 7/42
H01L 21/027
H01L 21/68
H05H 1/46

(21)Application number : 11-350985

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.12.1999

(72)Inventor : HARANO HIDEKI

(54) PLASMA PROCESSING APPARATUS AND METHOD OF FORMING STAGE OF PLASMA PROCESSING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma processing apparatus capable of minimizing gate breakdown by making charge-up distribution on a surface of the object of the plasma processing uniform, and a method of forming a stage of the plasma processing apparatus.

SOLUTION: In a plasma processing apparatus in which a stage 11 having a placement plane 11a for placing a wafer W of the object of the plasma processing is provided, the placement plane 11a has a flatness with a difference of 100 μm or smaller in height after the stage 11 is deformed at a temperature at which the apparatus is used for the plasma processing and before the stage 11 is not deformed. The stage 11 is so worked at room temperature as to keep the flatness at the plasma processing by supporting the deformation at the temperature at which the apparatus is used for the plasma processing.

